

子どもを対象とした防災学習における「防災どぼく模型」の有効性と防災学習の課題

○岩佐直人 藤井俊逸
杉原正樹 永海飛鳥

キーワード：土砂災害、地域防災、防災学習、防災どぼく模型

1、はじめに

近年異常気象に起因する「これまでに経験したことがない豪雨」による土砂災害が全国で多発し多くの被害が発生している。平成13年4月に土砂災害防止法が施行されてからは、住民の警戒・避難によって、「命を守る」ことを主体とした防災事業に舵が切られた。その結果ハザードマップ作成とその積極的な公開がなされると共に、防災気象情報・避難警戒情報等の発信体制が整備されてきた。しかし「私は大丈夫」「周囲の人たちは動いていない」などのバイアス作用により、住民が主体的判断に基づいて警戒・避難行動をとるという状態には、残念ながら至っていない。

この状況を打開すべく、地域毎に地域防災活動が行われ、「自助」行動を具体化して個人の防災意識を高めるとともに、「共助」である地域防災の課題への具体的対応がなされており、行政対応である「公助」との連携強化が進められている。しかし全国的な問題でもあるが、地域の高齢化が進行している中で、将来的には「共助」が困難となることが予想される。

このようなことから、将来の地域を担う子供たちを対象とした防災に関する授業が行われるようになってきた。しかし土砂災害は、地域の地形や地質を素因として、降雨や地震を誘因として発生するものであるため、地形や地質の観点から防災を理解するカリキュラムやツールは整備されていない状態にあると考えている。

これまで「防災どぼく模型」を用いた防災学習に取り組んできているところであるが、2022年に実施した子供たちを対象にした対面方式¹⁾およびWeb方式²⁾で実施した防災学習を通して、防災どぼく模型の有効性について考察した。

2、防災どぼく模型について

防災どぼく模型とは、100円ショップ等で購入

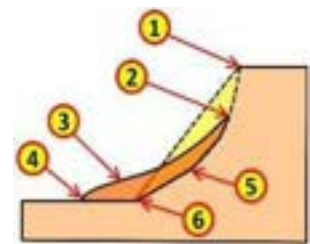
表-1 防災どぼく模型の種類

実験における 主要な材料	実験で確認できる内容	
	大分類	中分類
ナット	がけ崩れ現象	発生角度、安全な部屋
	法枠工の効果	
	地山補強土の効果	間隔、補強材径、根系効果
	グラウンドアンカー工の効果	受圧板、段数
	トンネル刃先崩壊	
	トンネル補強	NATM
	擁壁の安定性	重力式、もたれ式
	抑止杭の効果	
パスタ	石垣の安定性	寺勾配、介石効果
	主働土圧と受働土圧	
	支持力	直接基礎、杭基礎
豆腐	土のうの効果	被覆材引張り強度
	地すべりにおける地下水分布	
積み木	トップリング	
ペットボトル 砂	空洞化	飽和と不飽和
	液状化	
水	降雨による土砂崩壊	
	排水工の効果	

注) 防災模型じっけん楽会³⁾の掲載内容(R5.6.30時点)をもとに筆者が作成。現在の模型種類と異なる場合もある。



(a)がけ崩れイメージ



(b)がけ崩れイメージ断面



(c)がけ崩れ模型
(図中番号は(b)番号に相当)



(d)底板を傾斜させて
がけ崩れ発生

図-1 「がけ崩れ」に関する防災どぼく模型

できる安価な材料や、トイレトペーパーやパスタ等身近にある材料を用いて、主に災害現象や対

策構造物の効果を直感的・視覚的・触覚的に理解するモデルであり、現時点で表-1 に示す種類がある。

図-1 に、「がけ崩れ」を説明した防災どぼく模型を示す。図-1(a)はがけ崩れの全体イメージを示しており、その中央線における断面が図-1 (b) である。図-1 (c) はこの移動土塊部分を径の異なるナットでモデル化しており、図中番号は(b)に記載している番号の位置に相当する。この底板全体を傾けることによりナットが崩落してがけ崩れを表現することができる (図-1 (d))。

3、防災どぼく模型を用いた防災学習概要

2022 年に実施した子供たちを対象とした防災学習は、対面式によるものと、Web 方式によるものである。なお Web 方式は、社団法人土木学会広報センター主催の「今年の夏は、おうちで土木 2022」のコンテンツの一つとして実施している。

(1) 対面式による防災学習

防災授業対象の小学校は、島根県雲南市内にある木次小学校と斐伊小学校である。雲南市は島根県東部山間部にある人口34,488人(2023年)の市で、地質は、花崗岩(まさ土)地帯であって、市のほぼ中央

を天井川の斐伊川が雲南市北部にある宍道湖に流れており、赤川、久野川、三刀屋川の合流地点に平野部が広がっている。このような地質・地形的特徴から、落石及びがけ崩れが発生しやすい上に、昔から洪水が何度も生じている地域である。

図-2に両小学校の位置

を示すが、木次小学校は久野川に近接しており、斐伊小学校の背後は急峻な斜面である。

なお防災授業は、下記手順で行った。

①事前準備

児童の防災に関する意識を把握するためにアンケート調査を実施(対象：児童)






②授業

土砂災害の概要(気象状態の変化、がけ崩れ概要、主な対策工)の説明を行った後、5班に分かれて「防災どぼく模型」を用いて実験を実施(表-2)。実験後、



図-2 対象小学校位置 (Google Map)

表-2 対面方式時の班別に実施した模型実験¹⁾

	1班	2班	3班	4班	5班
対象とする土砂災害	がけ崩れ				
実験ポイント	崩壊角度と安全な部屋 	のり枠工の効果 	グラウンドアンカー工効果 	降雨時の斜面崩壊メカニズム 	土のうの強度 
実験方法	土をナットで例えて、ナットを設置した板を傾け、崩壊した角度及びがけの下の家で安全な部屋を調べる	崩壊深さの浅い条件及び深い条件で、のり枠の効果を調べる	斜面に設置するグラウンドアンカーの数量を変え、グラウンドアンカー工の効果を調べる	模型斜面の中に水を注入して、崩壊した時の水の位置を測る	土をストローに、土のうをトイレットペーパーで例えて、ストローの束の上に、おもりを乗せて崩壊する重さを調べる



(a)降雨による斜面崩壊実験と発表状況(木次小)

(b)がけ崩れ実験と発表状況(斐伊小)

図-2 対面式による防災授業状況



図-3 Web 方式授業状況(実験結果の確認)²⁾

各班で実験結果をまとめた後、班の代表が実験結果を発表（発表時に実験内容を授業スタッフが発表者の横で実演している。図-2）

③授業後

防災授業に関するアンケート調査実施（対象：児童及び担任の先生）

(2) Web 方式による防災授業

図-3 に Web 方式による授業状況を示す。今回の対象は全国から応募のあった小学校 3 年生～6 年生の 19 名である。授業は、土砂災害の現状と代表的な対策工について説明した後、あらかじめ参加者に送付した防災どぼく模型を、Web 画面を通して参加者と共に組み立てた。その際低学年の児童は親御さんの協力を得ている。その後テーマ毎に模型を用いて実験を行った。図-4 に模型実験状況を示す。実験結果は、都度あらかじめ送付したデータ記録表に記載し、Web で確認した。

4、防災授業の結果と考察

(1)対面式による防災授業

図-5 に児童への事前アンケート結果の一部を示す。普段行っている防災活動については、6 年生は「ある」という回答が 92%、5 年生は「ある」という回答が 44%であった。図-6 は、防災どぼく模型を用いた防災授業に関するアンケートである。いずれの学年も、「役に立った」という回答が得られた。表-3 に実験に対する感想で多用された表現の上位 3 つを示す。6 年生は、「他のグループ」が最も多く、自分達で実施した実験だけでなく他グループが行った実験への興味も高かったことがわかる。次の「家



図-4 Web 方式によるグラウンドアンカーの模型実験状況

(写真提供:土木学会土木広報センター)

問い：防災について普段行っていることはありますか？(2 択)



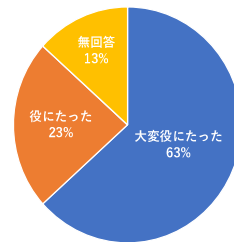
(a)木次小(6 年生)



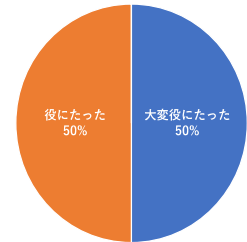
(b)斐伊小(5 年生)

図-5 事前アンケート結果

問い:今日の防災授業はどうでしたか？(4 択)



(a)木次小(6 年生)



(a)斐伊小(5 年生)

図-6 授業後のアンケート結果

表-3 防災学習へのアンケート結果

実験に対する表現	木次小(6年生)		斐伊小(5年生)	
	回答数	割合	回答数	割合
他のグループ	7	約 70%	9	約 50%
家族に話す、生活で生かす 災害に備える、周囲を調べる	6	約 60%	2	約 10%
何かものに例える	5	約 50%	2	約 10%

族に話す・生活に活かす等」「何かものに例えて」という表現から、実験で得られた経験を活かそうという意識が出たこと、身近な材料で土砂災害に係る事象を表現できることを理解してくれたものと考えられる。5 年生は、「楽しかった、びっくりした、すごかった等」「興味があった」「わかりやすかった」な

ど実験に対する直接的な感想が多かった。またがけ崩れを人や滑り台に例えることで理解度が高まったと考える。いずれの学年とも防災どぼく模型による授業は有効であったと推定されるが、授業で受けた地学領域進捗度により防災意識の消化度が異なると考える。

(2) Web 方式による防災授業

授業後「参加した感想を、絵や文章で自由に書いてみてください。」の内容でアンケートを依頼し、その回答の一部を図-7 に示す。いずれも実験のポイントを押さえている絵である。絵の他に文章が記載してあったが、図-7 左図については、「楽しかった。角度計で色々な角度を測って遊んだ。」、右図については「がけが崩れると危険。がけに近い部屋が危ないことがわかった」とあり、危険性を理解できたと思われる。

以上より防災どぼく模型は、一般的な土砂災害の危険性や対策工の効果を視覚・聴覚・触覚の面から理解しやすい学習ツールであると考えられる。しかし Web 方式では、「楽しい時間を過ごした」というだけで終わっている可能性もあり、学習目的に応じて、参加者の絞り込み、学習内容を考慮する必要がある。

5、まとめ

防災どぼく模型は、土砂災害を視覚・聴覚・触覚で理解できるとともに、日常生活における防災活動について考えるツールとしての有効性を確

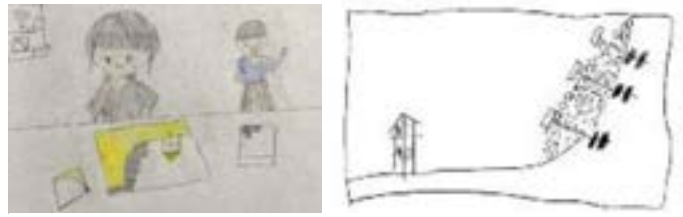


図-7 Web 学習に参加した子供たちが書いた絵

(提供:土木学会土木広報センター)

認できた。また表-4 に対面式と Web 方式の比較表を示す。それぞれ一長一短があるが、Web 方式は標準事項の学習、対面式は具体的な学習に適していると考えられる。子供たち対象の防災授業を地域防災と連携させる場合は対面式が有効と考える。今後は、学習時間の確保、地域防災活動を考慮した授業内容(ツール準備含む)が挙げられる。

謝辞:対面式防災授業実施にあたっては雲南市木次小学校及び斐伊小学校の皆様にご協力をいただいた。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 岩佐直人,藤井俊逸,杉原正樹,永海飛鳥,松本一郎,堀田賢也:防災どぼく模型を用いた小学生を対象とした防災授業, pp159-160,令和5年度砂防学会研究発表会概要集
- 2) 土木学会土木広報センター市民交流グループ土木の魅力グループ,(最終閲覧日 2020.7.2)

<https://committees.jsce.or.jp/cprcenter0103/>

- 3) 防災模型じっけん楽会,(最終閲覧日 2023.6.30)

<https://bosaimokeijikken.wordpress.com>

表-4 2022 防災授業に関する対面方式と Web 方式との比較

		対面方式		Web方式
対象	対象	小学校5年生	小学校6年生	応募要項に基づいて応募してきた児童(小学校3年生~6年生)
	人数	25~30名程度(学年1クラス)		20人程度(講師が、一つの画面で一度に参加者の状況が把握できる人数)
	防災意識	水の流れに関する学習終了後で防災意識の芽生え状況	地学学習終了後で防災への意識は高い	防災意識への事前把握は困難(親御さんの防災意識)
地域的特性		地質・地形状態及び過去の災害履歴が特定可能		参加者の居住地域が異なり、絞り込み困難
授業内容	授業時間	60分(授業時数1単位時間+予備時間)		60分(参加児童が集中可能な許容時間)
	事前説明	地域特性(身近な情報)を考慮した説明が可能		一般的な説明になりがちなため、参加者の記憶に残せるように、説明内容の工夫が必要
	模型種類	班別に内容が異なる模型		同一模型
	対応方法	班別に結果を整理し、その内容を代表者が発表		実験毎に結果を所定の用紙に記入。講師と参加者が、画面を通して確認する
効果	参加者	学校毎の参加(学校行事の影響を受ける)		全国から参加しやすい
	理解度	身近な材料による模型実験への印象は深い		身近な材料による模型実験への印象は深い
		実験内容へ理解はあるものの実験方法(身近なもの活用)に興味を持つ傾向が強い。	班毎の実験内容への理解度は高く、他班の実験内容にも興味を持つ。また一部の児童は、親やその他の人にも話したい意識が芽生える	
その他	設備	特別な設備機器は不要		Web対応可能な設備(カメラ、マイク)が必要